



普通高等教育“十一五”国家级规划教材
新编21世纪高等职业教育电子信息类规划教材·机电一体化技术专业



工程力学与 机械设计基础

(第2版)

吴建蓉 主 编 于荣贤 王一飞 潘晓峰 副主编
吴在鹏 主 审



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY <http://www.phei.com.cn>

普通高等教育“十一五”国家级规划教材
新编 21 世纪高等职业教育电子信息类规划教材·机电一体化技术专业

工程力学与机械设计基础

(第 2 版)

吴建蓉 主 编

于荣贤

王一飞 副主编

潘晓峰

吴在鹏 主 审

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本教材是根据教育部《高职高专教育基础课程教学基本要求》和《高职高专教育专业人才培养目标及规格》的要求,以培养高素质、技能型专业人才为出发点,删旧增新,减少理论推导,着重阐明其实际应用价值,强调了专业技术基础课和专业课之间的联系。总的编写思路遵循淡化理论、够用为度、培养技能、重在应用的原则。

在传统的工科类专业中,理论力学、材料力学和机械设计基础一直是三门重要的专业技术基础课,但就其内容来讲包含了过多的理论阐述和公式推导,这并不适合职业教育层次的教学,因此我们针对这一层次的特点和需求,对这三门课程进行了整合,编写了这本《工程力学及机械设计基础》教材。

全书由静力学、运动学、材料力学和机械设计基础四大部分组成。静力学部分包括静力学基础、平面力系、空间力系。运动学部分包括点的运动、刚体的基本运动、点的合成运动、刚体的平面运动。材料力学部分包括拉伸和压缩、剪切与挤压、扭转、直梁的弯曲、组合变形的强度计算、压杆的稳定、动荷应力和交变应力。机械设计基础部分包括平面连杆机构、凸轮机构和间歇运动机构、连接、带传动、圆柱齿轮传动、轮系、轴、轴承、联轴器和离合器、摩擦磨损和润滑。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

工程力学与机械设计基础/吴建蓉主编. —2版. —北京:电子工业出版社,2007.12
普通高等教育“十一五”国家级规划教材. 新编 21世纪高等职业教育电子信息类规划教材·机电一体化技术专业

ISBN 978-7-121-05379-5

I. 工… II. 吴… III. ①工程力学—高等学校:技术学校—教材 ②机械设计—高等学校:技术学校—教材 IV. ①TB12 ②TH122

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第177541号

责任编辑:周宏敏 李蕊

印 刷:北京市顺义兴华印刷厂

装 订:三河市双峰印刷装订有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编 100036

开 本:787×1092 1/16 印张:22.75 字数:582千字

印 次:2007年12月第1次印刷

印 数:3000册 定价:32.00元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010)88254888。

质量投诉请发邮件至 zlt@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010)88258888。



作者简介:

吴建蓉, 上海新侨职业技术学院副教授, 学院汽车与数控系系主任, 机电一体化技术专业带头人。上海市教委职业教育机械专业大组组长, 上海市教委教研室兼职教研员, 全国CAD应用培训网络工程设计中心工作委员会委员。讲授的主要课程有: “工程力学”、“机械设计基础”、“数控加工技术”、“CAD / CAM技术”、“专业外语”等。在核心刊物上公开发表的论文有《特殊结构齿轮的加工》、《弧齿锥齿轮的过载损坏及防护措施》等多篇。主编教材《工程力学与机械设计基础》, 由电子工业出版社出版; 《数控加工技术与应用》, 由福建科学技术出版社出版。

1999年获“上海市优秀园丁”荣誉称号, 2004年获上海市首届民办高校“师德标兵”荣誉称号, 2006年获“上海市优秀教师师德风采展示”资格, 2007年获上海市科教系统“三八”红旗手。主编教材《工程力学与机械设计基础》获2007年上海市普通高校优秀教材二等奖。

参加“新编 21 世纪高等职业教育电子信息类规划教材”
编写的院校名单（排名不分先后）

- | | |
|--------------|----------------|
| 桂林工学院南宁分院 | 广州大学科技贸易技术学院 |
| 江西信息应用职业技术学院 | 湖北孝感职业技术学院 |
| 江西蓝天职业技术学院 | 江西工业工程职业技术学院 |
| 吉林电子信息职业技术学院 | 四川工程职业技术学院 |
| 保定职业技术学院 | 广东轻工职业技术学院 |
| 安徽职业技术学院 | 西安理工大学 |
| 杭州中策职业学校 | 辽宁大学高职学院 |
| 黄石高等专科学校 | 天津职业大学 |
| 天津职业技术师范学院 | 天津大学机械电子学院 |
| 福建工程学院 | 九江职业技术学院 |
| 湖北汽车工业学院 | 包头职业技术学院 |
| 广州铁路职业技术学院 | 北京轻工职业技术学院 |
| 台州职业技术学院 | 黄冈职业技术学院 |
| 重庆工业高等专科学校 | 郑州工业高等专科学校 |
| 济宁职业技术学院 | 泉州黎明职业大学 |
| 四川工商职业技术学院 | 浙江财经学院信息学院 |
| 吉林交通职业技术学院 | 南京理工大学高等职业技术学院 |
| 连云港职业技术学院 | 南京金陵科技学院 |
| 天津滨海职业技术学院 | 无锡职业技术学院 |
| 杭州职业技术学院 | 西安科技学院 |
| 重庆职业技术学院 | 西安电子科技大学 |
| 重庆工业职业技术学院 | 河北化工医药职业技术学院 |

石家庄信息工程职业学院
三峡大学职业技术学院
桂林电子工业学院高职学院
桂林工学院
南京化工职业技术学院
湛江海洋大学海滨学院
江西工业职业技术学院
江西渝州科技职业学院
柳州职业技术学院
邢台职业技术学院
漯河职业技术学院
太原电力高等专科学校
苏州工商职业技术学院
金华职业技术学院
河南职业技术师范学院
新乡师范高等专科学校
绵阳职业技术学院
成都电子机械高等专科学校
河北师范大学职业技术学院
常州轻工职业技术学院
常州机电职业技术学院
无锡商业职业技术学院
河北工业职业技术学院

天津中德职业技术学院
安徽电子信息职业技术学院
浙江工商职业技术学院
河南机电高等专科学校
深圳信息职业技术学院
河北工业职业技术学院
湖南信息职业技术学院
江西交通职业技术学院
沈阳电力高等专科学校
温州职业技术学院
温州大学
广东肇庆学院
湖南铁道职业技术学院
宁波高等专科学校
南京工业职业技术学院
浙江水利水电专科学校
成都航空职业技术学院
吉林工业职业技术学院
上海新侨职业技术学院
天津渤海职业技术学院
驻马店师范专科学校
郑州华信职业技术学院
浙江交通职业技术学院

新编 21 世纪高等职业教育电子信息类规划教材（第 2 版）

出版说明

2002 年 10 月,电子工业出版社组织 90 余所高职院校的优秀教师编写了“应用电子技术”、“机电一体化技术”、“电气自动化技术”和“通信技术”4 个专业的高职教材,从 2003 年 7 月第 1 本教材问世截至 2004 年 10 月,已经出版了 70 余种。时至今日已有 2 年多的教材使用时间,这批教材的大部分得到使用者的好评。随着教育的不断深入及社会用人单位对高职毕业生的更高要求,为使教材更好地适应高职毕业生的就业、使教材有益于培养高职毕业生的生产实践技能,2005 年 7 月,我们在杭州组织召开了教材研讨会,针对上述 4 个专业的大部分教材的内容的修订听取了到会老师的意见,明确了修订教材的编写思路和编写原则,确定了修订版教材的编写人员,计划在 2006 年底~2007 年上半年基本出版齐全修订版教材。为便于读者区分,这批修订版教材均标明“(第 2 版)”。教材的丛书名仍沿用“新编 21 世纪高等职业教育电子信息类规划教材”。

第 2 版教材的主要特点如下:

1. 内容更加突出“实用性、技能性、应用性”。
2. 实训内容的选择以技能为要素。
3. 适当拓展了教材的广度,其目的是为方便不同学校、不同专业的学生选用。
4. 专业课以目前企业主要设备为主线进行讲解。
5. 习题尽量避免问答式、叙述式,而多为技能型、解决问题型。
6. 配备电子教案,以便于老师教学和学术交流。

我们的初衷是希望第 2 版教材的问世能够弥补第 1 版教材的不足,使其内容更加贴近企业用人的需求,更加有利于学生就业,让学生能够真正掌握一些实际的生产技能。同时,我们亦深知:高等职业教育的改革不能一蹴而就,编写出适合高职教育的教材也是一个渐进的过程。我们期待和全国高职院校的老师们一同努力,不断改进创新,为出版真正适合高职教育的好教材尽力。

在组织高职电子信息类教材的编写全过程近 4 年的时间内,我们结交了全国的许多优秀教师,他们的人品德行、人格魅力、学识水平均达到很高的水准。与他们的交往让我们受益匪浅,并且给我们以启迪:学校确是藏龙卧虎之地。我们愿意继续结交新的朋友,目的只有一个,那就是共同为高等职业教育的发展贡献我们人家的力量,在这个目标下达到学校、老师、出版社多赢。

我们亦衷心欢迎各高职院校有意愿、有能力的老师参加我们的教材编写。具体专业范围如下:

机电一体化技术,电气自动化技术,数控技术,模具技术,应用电子技术,通信技术。

电子工业出版社高等职业教育教材事业部

2006 年 3 月

前 言

《工程力学与机械设计基础》是高等职业技术学院机电类专业系列教材之一，属机电类专业的专业技术基础课。经过几轮使用后，在听取了同行及专家的建议以后，作者在原教材的基础上进行了修订，使其更适合职业教育特色。本书包括了理论力学、材料力学及机械设计基础三门课的内容，教学时数为 140 学时左右，教师可以根据实际需要进行筛选教学。

编写高职高专机电类专业的专业技术基础课教材的指导思想是强化培养目标，开发好课程教学大纲，体现高职高专教育中专业技术基础课的基础性与实用性的和谐统一。在教学内容的安排和取舍上，遵循“尊重学科，但不恪守学科”的原则，删旧增新，减少理论推导，着重阐明实际应用价值，强调专业技术基础课和专业课之间的联系，注意与专业课程的衔接，力求做到立足实践与应用，拓宽知识面，使一般能力的培养与职业能力的培养相结合，努力培养高素质、技能型专业人才。

本书由上海新侨职业技术学院吴建蓉老师担任主编，河北工业职业技术学院于荣贤老师、常州机电职业技术学院王一飞老师和上海新侨职业技术学院潘晓峰老师担任副主编，上海新侨职业技术学院吴在鹏老师担任主审。编写分工如下：第 1~3 章、第 8~10 章和第 12 章由吴建蓉老师编写，第 4~7 章由潘晓峰老师编写，第 11 章、第 13~15 章和第 17~18 章由于荣贤老师编写，第 19 章和第 21~24 章由王一飞老师编写，第 16 章和第 20 章由吴在鹏老师编写。

本书在编写时参考了曹力同主编的《工程力学》、王昌明主编的《机械设计基础》、邱宣怀主编的《机械设计》、何小伯主编的《机械设计》及孙桓主编的《机械原理教程》等书籍资料，在此一并致谢。

本教材是根据教育部《高职高专教育基础课程教学基本要求》和《高职高专教育专业人才培养目标及规格》的要求，充分汲取高职、高专和成人高等学校在探索培养技术应用型专门人才方面取得的成功经验和教学成果编写而成的，适合高等职业学校、高等专科学校、成人高校及本科院校举办的二级职业技术学院和民办高校及中等职业学校使用。

由于编者水平所限，加之时间仓促，错误与不足之处在所难免，请不吝赐教，以便修订时改进。

编 者

2007 年 10 月

目 录

第1第 静 力 学

第 1 章 静力学基础	2
1.1 静力学的基本概念	2
1.1.1 力的概念	2
1.1.2 刚体的概念	3
1.1.3 平衡的概念	3
1.2 静力学公理	3
1.3 约束、约束反力与受力图	6
1.3.1 研究对象与受力图的概念	6
1.3.2 约束与约束反力	6
1.3.3 工程上常见的几种约束类型及其反力方向的确定	7
本章小结	11
思考题和习题 1	11
第 2 章 平面力系	14
2.1 平面汇交力系	14
2.1.1 平面汇交力系及其实例	14
2.1.2 平面汇交力系合成与平衡的解析法	14
2.2 平面力偶系的合成与平衡	19
2.2.1 力对点之矩	19
2.2.2 合力矩定理	19
2.2.3 力偶与力偶矩	20
2.2.4 平面力偶系的合成与平衡	22
2.3 平面一般力系	23
2.3.1 平面一般力系的平衡方程及其应用	24
本章小结	27
思考题和习题 2	28
第 3 章 空间力系	32
3.1 力在空间直角坐标轴上的投影	32
3.1.1 一次投影法	32
3.1.2 二次投影法	32
3.2 力对轴之矩及合力矩定理	33
3.3 空间力系的平衡	34
3.3.1 空间一般力系的平衡方程	34
3.3.2 空间汇交力系的平衡方程	35

3.3.3 空间平行力系的平衡方程	35
3.4 空间力系问题的平面解法	37
本章小结	40
思考题和习题 3	40

第 2 篇 运动学

第 4 章 点的运动	43
4.1 确定点位置的方法, 运动方程	43
4.1.1 自然法	43
4.1.2 直角坐标法	44
4.2 用自然法确定点的速度	45
4.3 用直角坐标法确定点的速度	47
本章小结	49
思考题和习题 4	50
第 5 章 刚体的基本运动	52
5.1 刚体的平行移动	52
5.2 刚体的定轴转动	53
5.2.1 转动方程	53
5.2.2 角速度	53
5.3 转动刚体上各点的速度	55
5.4 定轴轮系的传动比	57
本章小结	58
思考题和习题 5	58
第 6 章 点的合成运动	60
6.1 相对运动、绝对运动和牵连运动	60
6.2 点的速度合成定理	62
本章小结	65
思考题和习题 6	66
第 7 章 刚体的平面运动	68
7.1 刚体的平面运动分析	68
7.2 平面运动分解为平动和转动	69
7.3 合成法求平面图形内各点的速度	70
7.4 速度投影法求平面图形内各点的速度	71
7.5 瞬心法求平面图形内各点的速度	72
7.5.1 瞬时速度中心	72
7.5.2 平面图形内的各点的速度及其分布	73
7.5.3 确定瞬心位置的方法	74
本章小结	78
思考题和习题 7	78

第3篇 材料力学

第8章 拉伸和压缩	83
8.1 拉伸和压缩的概念	83
8.2 拉伸和压缩时的内力与截面法	83
8.2.1 内力	83
8.2.2 截面法	84
8.3 横截面上的正应力	85
8.4 轴向变形和胡克定律及横向变形	86
8.4.1 轴向变形和胡克定律	86
8.4.2 横向变形	88
8.5 拉伸和压缩时材料的力学性能	89
8.5.1 塑性材料拉伸时的力学性能	89
8.5.2 脆性材料拉伸时的力学性能	92
8.5.3 塑性材料压缩时的力学性能	92
8.5.4 脆性材料压缩时的力学性能	92
8.6 应力集中的概念	94
8.7 拉伸和压缩时的强度计算	95
8.7.1 许用应力和安全系数	95
8.7.2 强度计算	96
本章小结	98
思考题和习题 8	99
第9章 剪切与挤压	101
9.1 剪切的概念与剪应力	101
9.2 挤压的概念与挤压应力	102
9.3 剪切与挤压的实用计算	103
本章小结	105
思考题和习题 9	106
第10章 扭转	108
10.1 扭转的概念	108
10.2 扭转时的内力——扭矩和扭矩图	108
10.2.1 扭矩	108
10.2.2 扭矩图	110
10.3 圆轴扭转时的应力	110
10.3.1 横截面上剪应力的分布规律	110
10.3.2 最大剪应力的计算公式	111
10.4 圆轴扭转时的变形	112
10.4.1 扭转角	112
10.4.2 单位长度扭转角	113
10.5 圆轴扭转时的强度和刚度计算	113

10.5.1 强度条件	113
10.5.2 刚度条件	113
本章小结	116
思考题和习题 10	117
第 11 章 直梁的弯曲	120
11.1 平面弯曲的概念	120
11.2 梁弯曲时横截面上的内力——剪力和弯矩	121
11.3 剪力图和弯矩图	123
11.3.1 剪力方程和弯矩方程	123
11.3.2 剪力图和弯矩图	123
11.4 纯弯曲时梁横截面上的应力	129
11.4.1 实验观察与假设	129
11.4.2 应变与应力分布规律	130
11.4.3 弯曲正应力计算公式	131
11.4.4 圆形和矩形截面的惯性矩、抗弯截面模量	133
11.5 梁弯曲的强度条件	134
11.6 梁的弯曲变形	137
11.6.1 挠度和转角	137
11.6.2 用叠加法计算梁的变形	140
本章小结	140
思考题和习题 11	141
第 12 章 组合变形的强度计算	145
12.1 组合变形的工程实例及分析方法	145
12.2 拉伸(压缩)与弯曲的组合变形时的强度计算	146
12.3 扭转与弯曲的组合变形时的强度计算	147
本章小结	155
思考题和习题 12	156
第 13 章 压杆的稳定	159
13.1 压杆稳定的概念	159
13.2 细长压杆的临界力	160
13.2.1 欧拉公式	160
13.2.2 临界应力	161
13.2.3 欧拉公式的适用范围	161
本章小结	162
思考题和习题 13	162
第 14 章 动荷应力和交变应力	163
14.1 动载荷和动荷应力概念	163
14.2 交变应力的概念	163
14.3 交变应力的循环特性及类型	164

14.3.1 交变应力的循环特性	164
14.3.2 交变应力的类型	165
本章小结	165
思考题和习题 14	165

第 4 篇 机械设计基础

第 15 章 平面连杆机构	167
15.1 平面机构运动分析	167
15.1.1 机构的运动副	167
15.1.2 自由度及约束	167
15.1.3 运动副的分类	168
15.1.4 机构运动简图简介	168
15.1.5 平面机构的自由度计算	170
15.2 平面四杆机构	173
15.2.1 平面四杆机构的基本形式、特点及应用	173
15.2.2 铰链四杆机构	173
15.2.3 滑块四杆机构	175
15.2.4 平面四杆机构的工作特性	178
15.3 平面四杆机构的设计	181
15.3.1 按给定的行程速比系数 K 设计四杆机构	181
15.3.2 按连杆的预定位置设计四杆机构	182
本章小结	183
思考题和习题 15	184
第 16 章 凸轮机构和间歇运动机构	186
16.1 概述	186
16.1.1 凸轮机构的组成、特点和应用	186
16.1.2 凸轮机构的分类	186
16.2 凸轮的轮廓与从动件的运动规律	188
16.2.1 确定凸轮轮廓的基本依据	188
16.2.2 凸轮机构的基本尺寸和运动参数	188
16.2.3 从动件的常用运动规律	189
16.3 盘形凸轮轮廓曲线的设计	192
16.3.1 对心直动尖顶从动件盘形凸轮	193
16.3.2 对心直动滚子从动件盘形凸轮	194
16.3.3 偏置直动尖顶从动件盘形凸轮	194
16.3.4 用图解法绘制凸轮轮廓应注意的事项	195
16.4 凸轮机构基本尺寸的确定	196
16.4.1 滚子半径与运动失真	196
16.4.2 压力角及其许用值	196
16.4.3 基圆半径的选择	197

16.4.4 偏距的大小及其方位	198
16.5 棘轮机构	200
16.5.1 工作原理、类型和应用	200
16.5.2 棘轮机构的结构及调整	201
16.6 槽轮机构	203
16.6.1 工作原理、类型和应用	203
16.6.2 外啮合槽轮机构的设计	204
本章小结	205
思考题和习题 16	206
第 17 章 连接	207
17.1 螺纹连接	207
17.1.1 概述	207
17.1.2 螺纹连接类型及适用场合和结构尺寸	207
17.1.3 螺纹连接的预紧及防松	209
17.2 螺栓连接的强度计算	211
17.2.1 普通螺栓的强度计算	211
17.2.2 铰制孔用螺栓的强度计算	218
17.3 键、销连接	219
17.3.1 键连接功用和分类	219
17.3.2 普通平键连接的尺寸选择及强度校核	223
17.3.3 花键连接的类型及特点	225
17.3.4 销连接	226
本章小结	226
思考题和习题 17	226
第 18 章 带传动	228
18.1 概述	228
18.1.1 带传动的组成、分类、工作原理及特点	228
18.1.2 普通 V 带的构造和标准	229
18.2 带传动的受力分析、失效形式	232
18.2.1 带传动的受力分析和应力分析	232
18.2.2 带传动的弹性滑动及其传动比	234
18.2.3 带传动的失效形式和计算准则	235
18.3 V 带传动的设计	238
18.3.1 设计的已知条件和设计内容	238
18.3.2 设计方法和步骤	238
本章小结	244
思考题和习题 18	244
第 19 章 圆柱齿轮传动	245
19.1 概述	245

19.1.1	齿轮机构的组成、特点、分类和应用	245
19.1.2	渐开线形成及其性质	246
19.1.3	渐开线齿廓能满足定传动比要求	248
19.2	直齿圆柱齿轮传动	249
19.2.1	渐开线齿轮各部分名称、主要参数、主要尺寸	249
19.2.2	渐开线齿轮的啮合传动、重合度	252
19.2.3	齿轮常用材料及热处理、齿轮传动精度简介	253
19.2.4	齿轮传动精度简介	256
19.2.5	渐开线标准直齿圆柱齿轮传动的强度计算	257
19.3	齿轮齿形加工	266
19.3.1	渐开线齿轮切齿原理及方法	266
19.3.2	渐开线标准直齿圆柱齿轮根切现象和不根切的最少齿数	267
19.4	斜齿圆柱齿轮传动	269
19.4.1	斜齿圆柱齿轮的形成、主要参数、几何尺寸	269
19.4.2	正确啮合条件、重合度、当量齿数、主要优缺点	271
19.5	斜齿圆柱齿轮传动的强度计算	273
19.5.1	齿轮受力分析	273
19.5.2	强度计算	275
本章小结		276
思考题和习题 19		276
第 20 章	轮系	278
20.1	概述	278
20.2	定轴轮系的传动比	279
20.3	行星轮系的传动比	282
20.3.1	行星轮系的组成	282
20.3.2	行星轮系的传动比计算	282
20.4	复合轮系的传动比	285
本章小结		287
思考题和习题 20		287
第 21 章	轴	289
21.1	轴的结构设计	289
21.1.1	轴的功用、分类及材料	289
21.1.2	轴设计的基本要求	290
21.1.3	轴的结构设计	290
21.2	轴的强度计算	294
21.2.1	按许用切应力计算	294
21.2.2	按许用弯曲应力计算	295
21.2.3	安全系数校核计算	296
21.3	轴的刚度计算	299

21.4 提高轴的强度、刚度和减轻重量的措施	300
21.4.1 合理布置轴上零件, 减小轴受转矩	300
21.4.2 改进轴上零件结构, 减小轴受弯矩	300
21.4.3 采用载荷分担的方法减小轴的载荷	300
21.4.4 采用力平衡或局部相互抵消的办法减小轴的载荷	301
21.4.5 改变支点位置, 改善轴的强度和刚度	301
21.4.6 改进轴的结构, 减少应力集中	302
21.4.7 改善表面品质提高轴的疲劳强度	302
本章小结	302
思考题和习题 21	303
第 22 章 轴承	304
22.1 滚动轴承类型、特点、精度及代号	304
22.1.1 滚动轴承的构造	304
22.1.2 滚动轴承的类型和特点	304
22.1.3 滚动轴承的代号	306
22.2 滚动轴承失效形式	309
22.3 滚动轴承组合设计	310
22.3.1 滚动轴承的轴向固定	310
22.3.2 轴的支承结构形式	311
22.3.3 轴承的组合调整	313
22.3.4 轴承的装拆	313
22.4 滚动轴承的选择	314
22.5 滚动轴承的寿命计算	315
22.5.1 基本额定寿命、基本额定动载荷和寿命计算公式	315
22.5.2 滚动轴承的当量动载荷	317
22.5.3 角接触球轴承和圆锥滚子轴承的轴向力	318
本章小结	322
思考题和习题 22	322
第 23 章 联轴器和离合器	323
23.1 概述	323
23.2 联轴器	324
23.2.1 刚性联轴器	324
23.2.2 无弹性元件的挠性联轴器	325
23.2.3 非金属弹性元件挠性联轴器	327
23.2.4 金属弹性元件联轴器	328
23.2.5 安全联轴器	328
23.3 离合器	328
23.3.1 操纵式离合器	328
23.3.2 自动离合器	330

23.4 制动器.....	332
23.4.1 圆盘制动器	332
23.4.2 带式制动器	332
23.4.3 块式短闸瓦制动器	332
23.4.4 制动器的发热	333
本章小结	333
思考题和习题 23	333
第 24 章 摩擦磨损和润滑	334
24.1 摩擦、磨损和润滑.....	334
24.1.1 摩擦、磨损的基本概念	334
24.1.2 润滑	335
24.2 机械传动常用的润滑方式及机械效率.....	337
24.2.1 机械传动常用的润滑方式	337
24.2.2 脂和固体润滑的润滑方式及其润滑装置	339
24.2.3 机械的效率	340
本章小结	341
思考题和习题 24	341
部分思考题和习题参考答摩	343
附录 A 热轧普通工字钢 (摘自 GB706—88)	348